

A PROMOÇÃO DA LITERACIA CIENTÍFICA NO ENSINO DA FÍSICA E DA QUÍMICA ATRAVÉS DA REALIZAÇÃO DE UMA ATIVIDADE DE INVESTIGAÇÃO

THE PROMOTION OF SCIENTIFIC LITERACY IN THE TEACHING OF PHYSICS AND CHEMISTRY BY CONDUCTING AN INVESTIGATION ACTIVITY

*José Mendes¹
Pedro Reis²*

RESUMO: Este estudo analisa as potencialidades de uma atividade de investigação do Projeto Internacional PARSEL na promoção da literacia científica, no ensino da Física e da Química, em alunos do oitavo ano de escolaridade, utilizando um *blog* como suporte à realização da atividade. Especificamente, procurou dar resposta aos seguintes aspetos: (i) verificar se a realização da atividade do projeto PARSEL é promotora da literacia científica; (ii) verificar se a atividade tem impacto e aumenta o interesse dos alunos pelo ensino das ciências, em particular das Ciências Físico-Químicas; (iii) identificar as potencialidades educativas que os alunos atribuem à atividade realizada; (iv) identificar as dificuldades que os alunos manifestam na realização da atividade. Para tal, utilizou-se uma metodologia de investigação qualitativa com orientação interpretativa, onde o investigador investiga a sua própria prática através da aplicação de uma proposta didática em contexto natural. Neste estudo participaram 52 alunos de três turmas do 8.º ano de escolaridade de uma escola de Estremoz, Portugal. Os resultados obtidos permitiram verificar que foram estabelecidas condições facilitadoras do desenvolvimento de competências indispensáveis à literacia científica e que a atividade promoveu um maior interesse dos alunos pelo ensino das ciências.

PALAVRAS-CHAVE: Literacia científica, PARSEL, Ensino das ciências, Atividade de investigação.

ABSTRACT: This study examines the potential of a research activity of the International Project PARSEL in promoting scientific literacy in the teaching of physics and chemistry with eighth grade students. It aims to address the following aspects: (i) verify the impact of the activity on students' scientific literacy; (ii) verify the impact of the activity on students' interest in science education; (iii) identify the educational potential that students recognize in the activity; (iv) identify students' difficulties during the completion of the activity. This study uses a qualitative research methodology with interpretative orientation, with the researcher investigating his own practice. It involved 52 students from three classes of 8th grade from a school in Estremoz (Portugal). The results allowed to verify that conditions have been established to facilitate the acquisition and development of scientific literacy competences and a growing interest among students for science education.

¹ Escola Básica 2,3 Sebastião da Gama, Estremoz, Portugal, E-mail: ja.mendes@sapo.pt

² Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Portugal, E-mail: preis@ie.ul.pt

KEYWORDS: Scientific Literacy, PARSEL, Science Education, Research Activity.

Enquadramento Teórico

Vivemos numa sociedade em constante mudança e de exigências crescentes, sendo necessária uma preparação mais integral dos indivíduos, essencialmente ao nível de problemas atuais de âmbito social, ético e político, a partir de uma perspetiva da Ciência e da Tecnologia. A crescente qualificação exigida pela sociedade, particularmente ao nível do mercado de trabalho, realça a crescente necessidade de os alunos refletirem, formularem opiniões/juízos de valor, apresentarem soluções e tomarem decisões sobre acontecimentos e/ou problemas do mundo real. Neste sentido é essencial a capacidade de mobilização de saberes académicos para a vida ativa, que ajude os indivíduos na sua vida profissional e pessoal. Desta forma, constata-se a necessidade de adaptação a novas situações e de aprendizagens constantes ao longo da vida, colocando-se os desafios à educação em ciências de “incrementar o gosto pela ciência, aumentar a literacia científica de todos os cidadãos” (Galvão, Reis, Freire e Oliveira, 2006) e de corresponder aos desafios colocados pela sociedade (Hilário e Reis, 2009), através de práticas pedagógico-didáticas que favoreçam a formação de indivíduos cientificamente literados. Para tal, há necessidade de uma intervenção planeada do professor, a quem cabe a responsabilidade de sistematizar o conhecimento, de acordo com o nível etário dos alunos e dos contextos escolares (Ministério da Educação, 2001).

O projeto PARSEL, surgiu da necessidade, que se tem vindo a fazer sentir em diversas entidades internacionais, de se responder ao crescente desinteresse manifestado em relação às ciências e às disciplinas e carreiras de ciências, bem como aos níveis elevados de iliteracia científica observados na população em geral. O seu principal objetivo foi a criação de materiais curriculares (módulos), com características que permitissem ou facilitassem a adoção e novas formas de organizar o processo ensino-aprendizagem, promovessem a literacia científica e reforçassem a percepção da relevância da educação em ciências e a popularidade das disciplinas de ciências aos olhos dos alunos (Galvão, Reis, Freire e Faria, 2011). Os materiais educativos (e as abordagens de ensino) utilizados neste projeto procuram encorajar um tipo de ensino da ciência centrado no aluno, nos processos de aprendizagem e orientados para a vida do dia a dia, que parece ser mais aceitável pelos alunos (e especialmente pelas moças). Estas atividades e abordagens assentam numa base construtivista, que defende a ideia de que o conhecimento é construído ativamente pelos

aprendizes, e que educar consiste em proporcionar-lhes oportunidades de se ocuparem em atividades criativas, que alimentem o processo de construção de conhecimento (Fino, 2004), fomentando o desenvolvimento de aprendizagens significativas (e.g. Novak e Gowin, 1996; White e Gunstone, 1992) através de um intenso envolvimento intelectual e emocional por parte dos alunos. A aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado nas estruturas cognitivas do aluno e possua um significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio.

O projeto PARSEL não se limitou à criação de materiais curriculares. Pretendeu ir mais longe, levando a uma mudança de práticas dos professores. Neste sentido, procurou-se envolver profundamente professores do ensino básico e secundário na implementação destes módulos nas suas salas de aula, tendo como objetivo último, envolver os professores num novo modo de entender a educação em ciência, levando-os a adotar estratégias de ensino-aprendizagem inovadoras, promotoras de uma maior autonomia nos alunos e da aprendizagem por investigação. Para tal, os módulos criados pelo projeto PARSEL, estão orientados por princípios comuns e apresentam um modelo de implementação segundo três estádios, o que permite aos professores desenvolver um ensino em consonância com as ideias mais recentes sobre as finalidades advogadas atualmente da educação em ciência (Galvão et al., 2011). Desta forma, os módulos iniciam-se com um primeiro estádio de *construção do cenário*, seguindo-se a *atividade investigativa baseada numa aprendizagem por resolução de problemas científicos* (segundo estádio) e, finalmente, o terceiro estádio, de *tomada de decisão sociocientífica*.

As atividades do PARSEL envolvem também um trabalho colaborativo baseado na comunidade e na turma que facilita a compreensão dos conhecimentos científicos, o desenvolvimento do espírito de colaboração, a abertura a novas ideias, a ponderação e aceitação de alternativas e a criação de visões e atitudes positivas em relação à ciência (Dreyfus, 1993; Galvão et al., 2011).

Metodologia

O presente estudo, realizado entre novembro de 2010 e abril de 2011, teve lugar na escola básica Sebastião da Gama, escola sede do Agrupamento de Escolas de Estremoz (Portugal). O estudo envolveu alunos de três turmas de 8.º ano de escolaridade (alunos com 14 anos), das quais o investigador era professor de Ciências Físico-Químicas. As

três turmas nas quais foi efetuada a investigação tinham um total de 52 alunos dos quais, 26 moças e 26 rapazes.

O estudo assentou numa metodologia de investigação de natureza qualitativa, com orientação interpretativa onde o investigador investigou a sua própria prática. O estudo envolveu a aplicação de uma proposta didática proposta pelo projeto PARSEL e a recolha de dados foi feita pelo investigador através da análise dos trabalhos dos alunos e dos testes de avaliação sumativa, da observação das aulas, da realização de entrevistas aos alunos em grupo focado e da aplicação de um questionário no final da atividade (com o qual se pretenderam conhecer as opiniões dos alunos sobre a atividade realizada). Todos os dados foram submetidos a análise de conteúdo de tipo categorial.

Com este estudo, pretendeu-se compreender o impacto de uma atividade do projeto PARSEL na perceção dos alunos quanto à relevância e ao interesse do ensino da ciência e na promoção da literacia científica. A atividade realizada, com o título *“Como evitar perdas de energia na escola?”*, propunha que os alunos investigassem como é que na escola, mais concretamente em 4 setores da escola, se utiliza a energia e como essa utilização poderia ser gerida de forma a conservar-se energia térmica no inverno e manter-se a escola fresca no verão. Partia-se, assim, do problema: Como evitar perdas de energia na escola? Esta atividade teve como principal objetivo melhorar o processo de tomada de decisão e promover a partilha de ideias entre os estudantes, através da resolução de um problema relacionado com perdas de energia na escola e de como torná-la mais eficaz do ponto de vista energético. Pretende-se sensibilizar os alunos para as questões dos gastos excessivos e da gestão sustentável dos recursos energéticos. A atividade foi realizada com a turma dividida em grupos.

A realização da atividade implicou várias etapas: identificação e análise do problema em causa, ponderação das vantagens e desvantagens entre o que se faz e o que poderia ser feito e opção fundamentada por determinados caminhos a seguir. Iniciou-se com o envolvimento dos alunos na discussão dos objetivos a alcançar e de como resolver um problema desta natureza. Esta discussão permitiu selecionar questões concretas e exequíveis, escolher caminhos e modos de organização tendo em vista a obtenção de resultados.

Apresentação de Resultados

Na avaliação feita aos relatórios entregues pelos alunos no final da atividade, de acordo com o quadro 1, verificou-se que os resultados mais conseguidos ocorreram ao nível da estrutura como a organização geral, organização dos dados e também

da representação gráfica, onde a planta elaborada pelos alunos com a descrição das fontes, formas e transferências de energia, constituem um registo de avaliação do conhecimento sobre transferências de energia, ou seja, competências do domínio do conhecimento substantivo. Os resultados que se podem considerar menos conseguidos, embora não sejam negativos, verificaram-se ao nível das ideias e desenvolvimento das mesmas, do vocabulário e linguagem utilizada.

Quadro 1 - Resultados de avaliação do relatório

Parâmetros de Avaliação do Relatório						
	Ideias e desenvolvimento	Organização geral	Organização dos dados	Representação em gráfico	Vocabulário	Linguagem
1	0	0	4	4	0	0
	0%	0%	8%	8%	0%	0%
2	44	11	22	14	36	36
	85%	21%	42%	27%	69%	69%
3	8	18	22	25	16	16
	15%	35%	42%	48%	31%	31%
4	0	23	4	9	0	0
	0%	44%	8%	17%	0%	0%

Relativamente às observações efetuadas pelo investigador durante as aulas, no decorrer da realização dos trabalhos de grupo, as quais incidiram, essencialmente, sobre as competências no domínio das atitudes evidenciadas pelos alunos, verificou-se que os resultados mais positivos estão relacionados com o desempenho de papéis e tarefas por parte dos alunos, com o respeito pela opinião dos colegas, a forma como os alunos trabalharam com os seus pares, assim como a forma atempada com que realizaram as tarefas que lhe foram confiadas, manifestando desta forma alguma perseverança e seriedade. Os resultados menos conseguidos, prenderam-se com a contribuição dos alunos para a discussão em grupo, uma vez que em alguns dos grupos se verificou que os alunos se apoiavam na opinião de um dos elementos do grupo, assumindo desde logo que a sua opinião era a correta, não expondo os seus pontos de vista no sentido de promover a discussão e debate de ideias. Este ponto, refletiu-se diretamente na tomada de decisões face aos objetivos do trabalho, onde os alunos demonstraram algumas fragilidades, uma vez que sempre que existia alguma situação que exigisse uma tomada de decisão, nem todos os alunos apresentavam as suas soluções ou melhoravam a dos seus colegas, acatando mais uma vez as ideias de um dos elementos do grupo. Também no que diz respeito à autonomia demonstrada durante a realização do

trabalho, quando uma situação exigia uma maior autonomia por parte dos alunos, estes demonstravam algumas incertezas recorrendo regularmente ao professor, no sentido de confirmar se o que decidiam estava correto. Por fim, na pesquisa de informação, tendo sido facultado aos alunos endereços de sítios na internet onde poderiam recolher informação, verificou-se que a maioria dos alunos se limitou ao que era sugerido, não procurando outras fontes. Por outro lado, ao consultar os sítios sugeridos, os alunos demonstravam dificuldades em seleccionar a informação pertinente, recorrendo mais uma vez, com alguma regularidade ao professor, uma vez que se verificou que os alunos esperavam que ao consultar o sítio, a informação estivesse exposta de forma direta sem ser necessário a sua selecção.

Quadro 2 – Resultados de observação do trabalho de grupo

Parâmetros de Avaliação do Trabalho de Grupo									
	Aceita responsabilidades / Desempenho de papéis /tarefas	Contribui para a discussão do grupo / Contribuições pessoais	Respeito pelas opiniões dos colegas / Tipo de interação verbal	Trabalha bem com os outros / Resolução de conflitos	Tomada de decisões	Completa as tarefas que lhe são confiadas a tempo / Gestão do tempo	Autonomia	Atenção às explicações do professor	Pesquisa de informação
1	6	13	3	3	13	10	13	7	14
	12%	25%	6%	6%	25%	19%	25%	13%	27%
2	16	17	4	3	14	7	26	9	19
	31%	33%	8%	6%	27%	13%	50%	17%	37%
3	21	14	20	20	16	9	10	20	16
	40%	27%	38%	38%	31%	17%	19%	38%	31%
4	9	8	25	26	9	26	3	16	3
	17%	15%	48%	50%	17%	50%	6%	31%	6%

Impacto da atividade nas competências de literacia científica

No sentido de dar resposta a esta questão, teve-se em consideração como base de orientação, dimensões de literacia científica, que incidem fundamentalmente no conhecimento científico, na explicação de fenómenos científicos, na influência da tecnologia e da ciência no mundo material, intelectual e cultural e no envolvimento do indivíduo em questões de base científica no seu dia a dia (PISA, 2009). Face a estas dimensões, procedeu-se à análise das questões do teste de avaliação bem como da avaliação dos relatórios entregues pelos alunos e entrevista.

No que diz respeito à primeira dimensão, pode afirmar-se que a realização desta atividade permitiu a aquisição de conhecimento científico dos alunos, uma vez que na análise dos resultados obtidos através das questões colocadas no teste de avaliação, verificou-se que na primeira questão, “*Descreve três ações que permitam minimizar fugas de energia,*

sob a forma de calor, para o exterior de uma casa”, 37,3% dos alunos indicaram 2 ações e igual percentagem indicou 3 ações, o que se pode considerar positivo.

Quadro 3 - Número de respostas dadas na questão nº1 do teste de avaliação e respetivas percentagens.

Nº de ações indicadas	Turma			Totais	%
	A	B	C		
0	2	3	1	6	11,8
1	1	2	4	7	13,7
2	7	6	6	19	37,3
3	5	7	7	19	37,3
Total	15	18	18	51	

Na segunda questão, “*Refere dois aspetos a ter em conta, para aumentar o aproveitamento da luz natural numa casa*”, 64,7% dos alunos apresentaram apenas uma ação enquanto 21,6% sugeriu 2 ações. Desta forma também se considera positivo o resultado uma vez que apenas 13,7% dos alunos não responderam à questão.

Quadro 4 – Número de respostas dadas na questão nº2 do teste de avaliação e respetivas percentagens.

Nº de aspetos indicados	Turma			Totais	%
	A	B	C		
0	2	3	2	7	13,7
1	8	11	14	33	64,7
2	5	4	2	11	21,6
Total	15	18	18	51	

De forma a analisar a segunda dimensão da definição, analisou-se a terceira questão colocada no teste “*Explica como se processa o mecanismo de perdas de calor numa casa durante o inverno*”. Os resultados obtidos mostram que, 33,3% dos alunos responderam de forma incompleta à questão e que apenas 7,8 % o fizeram corretamente. Este resultado mostra que os alunos embora tenham adquirido os conceito-chave, não os conseguiram relacionar. Esta evidência, considera-se de certa forma, recorrente neste nível de ensino. Entende-se que os alunos se preocuparam essencialmente com a identificação do problema e

formas de o resolver, não se preocupando tanto com a compreensão ou explicação dos fenómenos que os originavam.

Quadro 5 – Número de respostas dadas na questão nº3 do teste de avaliação e respetivas percentagens.

Respostas	Turma			Totais	%
	A	B	C		
Erradas	4	16	10	30	58,8
Incompletas	11	2	4	17	33,3
Certas	0	0	4	4	7,8
Total	15	18	18	51	

No entanto, na avaliação feita dos relatórios, verificou-se que 85% apresentaram um desenvolvimento adequado dos temas, apresentando alguns dos fenómenos científicos que identificaram. Apenas 15% apresentaram um bom desenvolvimento dos temas, com muitos detalhes de suporte.

Relativamente à terceira dimensão, através da análise dos dados obtidos nos questionários, quadro 6, constatou-se que 58,8% dos alunos concorda totalmente com o facto de que realizar mais atividades deste tipo tornaria a aprendizagem de ciência mais útil para a sua vida, 68,6% concorda totalmente, que a resolução de problemas científicos práticos relacionados com aspetos do dia a dia, é importante e útil para a sua vida e 47,1% concorda totalmente com o facto de ao saber o porquê de estudar ciência, compreende a importância, para o dia a dia de estudar ciência.

Quadro 6 – Percentagem de resultados dos questionários

Afirmações	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
Realizar mais atividades deste tipo tornaria a aprendizagem de ciência mais útil para a minha vida.	58,8%	41,2%	0,0	0,0
Resolver problemas científicos práticos, relacionados com aspetos do dia a dia, é importante e útil para a minha vida.	68,6%	25,5%	3,9%	2,0%
O facto de saber porque é que estamos a estudar ciência fez-me compreender a importância, para o meu dia a dia, de estudar ciência.	47,1%	47,1%	5,9%	0,0

De forma a verificar a quarta dimensão, ou seja, o envolvimento dos alunos em questões de base científica no seu dia a dia, analisam-se os dados obtidos através da

entrevista em grupo focal. Nestas entrevistas, os alunos foram questionados sobre a relevância do tema da atividade e se este seria importante para a sua vida, ao que a maioria dos alunos respondeu que sim, dando vários exemplos de como o tema poderá ser importante para o seu dia a dia. Seguidamente, transcrevem-se alguns excertos das entrevistas em grupo focal que evidenciam as respostas dadas pelos alunos.

A2: Porque podemos poupar mais energia e saber os materiais que podemos utilizar para poupar mais;

A6: Aprendemos ações que podemos ter em casa para melhorar o consumo de energia;

A7: Porque aprendemos a poupar energia e também para a nossa casa ser uma casa mais economizadora, por exemplo aprendemos a isolá-la melhor, etc.

De forma a confirmar a sua posição questionaram-se novamente os alunos, relativamente a terem abordado a temática com a família ou com amigos, explorando qual o assunto que teriam abordado e o porquê de o terem feito. Na maior parte dos casos, foi referido que tinham sido trocadas impressões com a sua família, nomeadamente os pais, onde teriam sugerido inclusivamente algumas modificações em suas casas.

A8: Eu falei com a minha mãe e o meu pai. Disse que tinha aprendido os materiais para poupar, que não devemos deixar a televisão ligada à ficha;

A11: Sim, falei com um primo meu sobre a questão dos vidros duplos que ele não tem em casa e expliquei as vantagens de permitir a casa ser mais fresca no verão e mais quente no inverno;

Através da análise e interpretação dos dados recolhidos a partir das entrevistas em grupo focal, das questões colocadas no teste de avaliação e da avaliação dos relatórios produzidos pelos alunos, foi possível perceber que a aplicação da atividade de investigação do projeto PARSEL satisfaz assim, as dimensões da definição de literacia científica utilizada, podendo contribuir para a promoção da mesma nos alunos, através das aprendizagens conseguidas e da forma como as conseguiram.

Considera-se assim, que a atividade contribui para o desenvolvimento de competências de conhecimento e de raciocínio, bem como o desenvolvimento do pensamento crítico, através do estudo de uma situação do seu dia a dia, contextualizando-a social e culturalmente.

Impacto da atividade no aumento do interesse dos alunos pelo ensino das ciências, em particular das Ciências Físico-Químicas

Relativamente ao impacto da atividade no aumento do interesse dos alunos pelo ensino das ciências, em particular das Ciências Físico-Químicas, analisa-se as respostas dadas no questionário, quadro 7. Desta forma pode-se afirmar que a atividade teve impacto no aumento do interesse dos alunos pelo ensino das ciências, uma vez que 80,4% concorda totalmente que aprender ciências é útil e importante quando envolve discussão de temas sociais relacionados com ciência; 58,8% afirma que realizar mais atividades deste tipo tornaria a aprendizagem de ciência mais útil para a sua vida; 49% considera que o tema social abordado nesta atividade ajudou a compreender a necessidade de estudar ciência; 47,1% entendeu ter resolvido problemas científicos práticos, na atividade, relacionados com aspetos do dia a dia; 54,9% considera que a atividade realizada permitiu construir conhecimentos científicos úteis e importantes para o dia a dia; 66,7% entendeu que a atividade mostrou a importância da ciência para a tomada de decisões sobre temas sociais relacionados com ciência.

Quadro 7 - Percentagem de resultados dos questionários

Afirmações	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
Aprender ciências é útil e importante quando envolve discussão de temas sociais relacionados com ciência.	80,4%	19,6%	0,0	0,0
Realizar mais atividades deste tipo tornaria a aprendizagem de ciência mais útil para a minha vida.	58,8%	41,2%	0,0	0,0
O tema social abordado nesta atividade ajudou-me a compreender a necessidade de estudar ciência.	49,0%	47,1%	3,9%	0,0
Nesta atividade resolvi problemas científicos práticos, relacionados com aspetos do dia a dia.	47,1%	45,1%	7,8%	0,0
A atividade realizada permitiu-me construir conhecimentos científicos úteis e importantes para o dia a dia.	54,9%	41,2%	3,9%	0,0
Esta atividade mostrou-me a importância da ciência para a tomada de decisões sobre temas sociais relacionados com ciência	66,7%	33,3%	0,0	0,0

Também na entrevista em grupo focal, os alunos foram questionados se esta atividade terá contribuído para aumentar o gosto pelo estudo das ciências, ao que a maioria dos alunos respondeu afirmativamente, dando vários exemplos de como o tema poderá ser importante para o seu dia a dia. Neste ponto, os alunos realçaram essencialmente o facto da realização desta atividade lhes ter permitido aplicar, no seu dia a dia, os conhecimentos que estavam a adquirir, realçando também a metodologia utilizada principalmente no que diz respeito à resolução do problema, pesquisa e seleção de informação. Seguidamente, transcrevem-se alguns excertos das entrevistas em grupo focal que evidenciam as respostas dadas pelos alunos.

A15: Como a atividade é de investigação, deixa-nos trabalhar naquilo em que a ciência trabalha. O método que a ciência utiliza são idênticos ao do trabalho. Com o que aprendemos, podemos utilizar esse conhecimento no nosso dia a dia;

A16: Com este tipo de atividade acho que conseguimos melhorar a nossa visão sobre o trabalho que se faz em ciência, e conseguimos aprender como ajudar o planeta e como nos ajudarmos a nós na nossa própria casa;

A17: Não fazemos muitas atividades de andar a pesquisar. Com esta atividade, aprendemos a seleccionar a informação melhor, e relacionar com coisas da nossa vida;

Questionaram-se ainda os alunos, relativamente aos aspetos mais interessantes da atividade, bem como o que teriam encontrado de inovador na sua realização. A maior parte dos alunos considerou o tema muito interessante, assim como a metodologia utilizada, uma vez que se verificou que se tratou de um tipo de atividade inovadora para eles. Algumas das respostas dadas pelos alunos, onde reforçam o interesse demonstrado pela resolução de problemas, pesquisa e seleção de informação, assim como o seu maior envolvimento, são apresentadas a seguir.

A23: Foi uma atividade nova, porque normalmente quando nos propõem uma atividade dizem logo quais os objetivos a trabalhar e neste trabalho, disseram as nossas tarefas mas nós é que tivemos que procurar os aspetos que podemos trabalhar;

A24: estamos mais envolvidos com o trabalho. É uma atividade menos monótona e dá-nos mais vontade de nos empenhar num trabalho assim, do que num só fazer pesquisas na net;

A26: Gostei muito da metodologia porque foi uma maneira diferente de desenvolver um trabalho. Realizar trabalhos estamos habituados mas desta forma não. Foi incentivador para nós;

Outra questão colocada aos alunos de forma a perceber qual o impacto da atividade no aumento do interesse dos alunos pelo ensino das ciências, consistiu em saber se os alunos entenderam que a atividade facilitou e promoveu um maior envolvimento individual. Nesta questão, as respostas também foram consensuais, uma vez que todos os alunos responderam afirmativamente, salientando claramente uma maior colaboração no trabalho de grupo, ao contrário do que acontece com os trabalhos que estão habituados a fazer. Novamente dão ênfase à resolução de problemas e à metodologia utilizada.

A35: Sim gostámos muito desse envolvimento. Porque nos relacionamos mais, a trabalhar mais uns com os outros e conseguimos ajudar-nos mais uns aos outros para resolver os tais problemas;

A38: Permitiu-nos trabalhar muito melhor. Neste trabalho de grupo foi diferente dos outros que eu tenho. Neste juntámo-nos mais e trabalhámos mais em grupo e nos outros não é tanto assim, neste tivemos de pensar mais e não foi apenas pesquisar;

Assim, com base nos dados obtidos, podemos concluir que para os alunos, a atividade é promotora do interesse pelo ensino das ciências, essencialmente pelo facto de abordar um tema que se apresenta atual, relevante e de interesse para os alunos. A promoção do interesse nos alunos, prende-se também com o facto de se adotar uma metodologia diferente da tradicional, baseada na resolução de um problema, pesquisa e seleção de informação, promovendo o trabalho colaborativo e proporcionando um maior envolvimento dos alunos na sua realização.

Verifica-se que o PARSEL é considerado pelos alunos, como um método inovador suscetível de tornar a aprendizagem das ciências mais interessante e despertar o interesse pelas ciências em geral. Estas considerações, prendem-se com o facto de os alunos considerarem que a atividade permitiu um maior envolvimento seu face aos métodos tradicionais a que estão habituados. Consideram também, que este método torna também as atividades mais interessantes e divertidas, uma vez que se baseiam num cenário e na discussão de um tema que desperta a sua curiosidade por fazer parte do seu dia a dia.

Neste sentido, entende-se que a atividade, além de contribuir para a construção de conhecimentos científicos úteis, permite o desenvolvimento da capacidade de trabalhar em grupo e de expor publicamente as suas opiniões e atitudes de respeito pelos outros. Permite também o desenvolvimento de competências de comunicação e das atitudes, tal como o preconizado nas Orientações Curriculares para as Ciências Físico – Naturais, sendo estas competências, também fundamentais para a promoção da literacia científica.

Potencialidades educativas atribuídas pelos alunos à atividade realizada

Através do questionário os alunos puderam revelar a sua opinião relativamente ao seu gosto por este tipo de atividade, o interesse que neles despertou, a forma como se processou ou decorreu a atividade bem como mudanças de atitude que a atividade possa ter provocado nos alunos, no que diz respeito à sua postura no trabalho face a outras atividades tradicionais. Assim, verificou-se que a maioria dos alunos concorda ou concorda totalmente com o facto de esta atividade ter aumentado o seu gosto e principalmente interesse pelo tema, atribuindo à atividade a potencialidade de captar o interesse e a atenção dos alunos no decorrer de uma aula de Ciências Físico-Químicas. Relativamente ao facto da atividade em si e a forma como foi implementada, ser ou não facilitadora das aprendizagens dos alunos, em respostas aos itens do questionário, entende-se que a maioria dos alunos ao concordar ou concordar totalmente com o facto de esta atividade ter contribuído para as suas aprendizagens, atribuindo à atividade a potencialidade de promover o desenvolvimento de competências no domínio do conhecimento substantivo no decorrer de uma aula de ciências físico-químicas. Entende-se então, que a maioria dos alunos ao concordar ou concordar totalmente com o facto de esta atividade ter encorajado uma maior participação dos alunos bem como ter proporcionado uma postura mais interventiva, atribui à atividade a potencialidade de promover o desenvolvimento de competências atitudinais e de conhecimento processual, no decorrer de uma aula de Ciências Físico-Químicas.

Quadro 8 – Percentagens de respostas atribuídas no questionários

Eu gostava de poder realizar mais atividades como esta.	41,2%	37,3%	2,0%	0,0%
As tarefas que me foram atribuídas foram interessantes.	54,9%	43,1%	2,0%	0,0%
Eu gostei da discussão que me foi proposta para tomar decisões	47,1%	51,0%	2,0%	0,0%
Introduzir a atividade recorrendo a um cenário tornou-a mais interessante.	51,0%	49,0%	0,0%	0,0%
Esta atividade fez-me pensar bastante.	31,4%	68,6%	0,0%	0,0%
O <i>feedback</i> dado pelo professor durante a atividade tornou a aprendizagem de ciência mais interessante.	51,0%	47,1%	2,0%	0,0%
O <i>feedback</i> dado pelo professor durante a atividade fez-me compreender a necessidade de estudar ciência.	52,9%	47,1%	0,0%	0,0%

O professor introduziu a atividade de forma a que eu compreendesse a importância da ciência para o dia a dia.	64,7%	35,3%	0,0%	0,0%
As discussões realizadas nesta atividade foram importantes para o desenvolvimento do meu raciocínio.	33,3%	62,7%	3,9%	0,0%
O ritmo da atividade não tornou o tema interessante.	11,8%	19,6%	29,4%	39,2%
A atividade realizada permitiu-me participar ativamente.	51,0%	43,1%	5,9%	0,0%
Não tive dificuldades em compreender a atividade.	9,8%	74,5%	15,7%	0,0%
A atividade encorajou-me a partilhar as minhas ideias c/ os colegas.	33,3%	64,7%	3,9%	0,0%
A atividade encorajou-me a fazer perguntas.	27,5%	62,7%	11,8%	0,0%
A atividade deu-me a oportunidade de encontrar respostas para as minhas questões.	52,9%	41,2%	5,9%	0,0%
Com esta atividade tive oportunidade de trabalhar em grupo.	76,5%	19,6%	3,9%	0,0%

Também no sentido de verificar as potencialidades da atividade na promoção e competências necessárias à cidadania, como a comunicação e a discussão de ideias, analisaram-se os resultados obtidos através da observação da apresentação dos trabalhos, onde os alunos puderam demonstrar estas mesmas competências. Como tal, analisando a grelha de observação (Quadro 9), verifica-se que a atividade potencia o desenvolvimento destas competências, uma vez que, a maioria dos alunos, 62%, participa razoavelmente na apresentação, 56% efetuou a apresentação com 1 ou 2 incorreções ao nível dos conceitos ou das informações. No que toca à correção do discurso, os resultados foram mais homogêneos, havendo no entanto 35% dos alunos em que se verificaram alguns lapsos gramaticais e dificuldades de pronúncia e 31% que apresentaram um discurso razoavelmente bem articulado e sem incorreções gramaticais ou de pronúncia. No que diz respeito à Organização da apresentação dos trabalhos, que a maior parte dos alunos, 46%, evidenciou uma excelente articulação entre os vários elementos do grupo, efetuando uma apresentação lógica e extremamente bem organizada, enquanto 23% evidenciou uma boa articulação entre a maioria dos elementos do grupo, havendo no entanto, um dos elementos que não preparou devidamente a apresentação com os restantes. Verifica-se também que 50% dos alunos expõe o seu trabalho de forma clara, mas com alguns aspetos supérfluos, apresentando desta forma alguma clareza e objetividade na sua apresentação. Quando se analisa a forma como os alunos apresentaram a informação, verifica-se que 46% apresenta a maior parte da informação lendo, em vez de ser apresentada, 23% apresenta a informação acompanhada da leitura de algumas notas e apenas 2% apresenta a informação não lida. Este último parâmetro relaciona-se com a

capacidade de argumentação dos alunos, verificando-se que 40% dos elementos do grupo não estavam suficientemente preparados para defender aspetos do seu trabalho, bem não demonstraram possuir os conhecimentos ou as capacidades necessárias, durante a apresentação. No entanto 33% demonstraram ter um conhecimento deficiente do conteúdo do seu trabalho ou foram incapazes de argumentar e apenas 27% dos grupos demonstrou que a maioria dos elementos do grupo revelava um bom conhecimento do conteúdo do seu trabalho e boas capacidades de argumentação.

Quadro 9 – Resultados da avaliação da apresentação dos trabalhos

	Participação	Correção Científica	Correção do Discurso	Organização	Clareza e Objetividade	Apresentação da Informação	Argumentação
1	6%	33%	35%	8%	27%	29%	40%
2	17%	56%	35%	23%	23%	46%	33%
3	62%	12%	31%	23%	50%	23%	27%
4	15%	0%	0%	46%	0%	2%	0%

Desta forma o balanço da análise dos resultados da observação da apresentação dos trabalhos, considera-se positivo, pelo que se entende que a atividade contribui também para o desenvolvimento de competências no domínio da comunicação e da discussão de ideias.

No sentido de analisar a capacidade dos alunos em suscitar interesse pela apresentação de acordo com o quadro 10, analisou-se o suporte audiovisual utilizado, onde a maioria dos alunos, 67%, utiliza elementos audiovisuais de qualidade mas não os explora adequadamente; a criatividade, onde 52% efetua uma apresentação com vários aspetos criativos ao nível da metodologia e dos materiais utilizados; a gestão do tempo, em que 87% faz uma ótima gestão do tempo disponível; o contacto visual, em que 42% dirige-se algumas vezes à audiência e mantém um contacto visual ocasional e 23% dirige a sua apresentação maioritariamente para a audiência com quem mantém contacto visual frequente; por fim, a voz, em que 27% dos alunos possui um discurso com grandes oscilações no volume de voz e 42% possui um discurso audível durante a maior parte da apresentação.

Quadro 10 – Resultados da apresentação dos trabalhos de grupo

	Capacidade de Suscitar interesse	Suporte Audiovisual	Criatividade	Gestão do tempo	Contacto Visual	Voz
1	54%	6%	6%	6%	33%	27%
2	19%	8%	40%	0%	42%	27%
3	25%	67%	52%	8%	23%	42%
4	2%	19%	2%	87%	2%	4%

De forma a confirmar a posição dos alunos relativamente a esta questão de investigação, foram colocadas algumas questões na entrevistas em grupo focal que permitissem compreender a opinião dos alunos acerca das potencialidades da atividade. Assim, solicitou-se aos alunos que fizessem uma avaliação da atividade realizada. A avaliação foi bastante positiva, havendo diferentes respostas, desde os que consideraram uma atividade boa, aos que consideraram excelente e divertida. Algumas das respostas são transcritas a seguir.

A64: Acho que foi uma atividade muito boa. Há coisas que nós podemos ver, mas só vendo não conseguimos perceber o que se passa por dentro daqueles materiais todos. Acho que foi muito importante fazer um trabalho sobre energias, pois agora sabemos coisas que antes não sabíamos e podemos tentar melhorar aquilo que estava mal;

A67: Também achei interessante resolver o problema. Primeiro tivemos de encontrar o problema para depois encontrar as soluções e também ter de relacionar a planta da sala com as perdas de energia;

Também no que diz respeito à perceção das várias etapas da atividade, os alunos foram questionados acerca das dificuldades sentidas na sua compreensão. Uma das maiores dificuldades mencionadas pelos alunos prendeu-se com a elaboração do relatório, uma vez que os alunos referiram, não estar habituados a elaborar relatórios, pelo que desconheciam como o deveriam fazer. Embora a elaboração do relatório seja uma das etapas inerentes à realização da atividade, entende-se não ser um fator que ponha em causa a potencialidade da atividade em termos de perceção. Em seguida transcrevem-se as respostas dadas pelos alunos a esta questão.

A71: No início tivemos no relatório, porque nós praticamente nunca fizemos relatório, mas quando o professor nos deu e explicou a estrutura do relatório já foi mais fácil;

A74: No princípio tive dificuldade de se perceber o que se pretendia. Depois o professor explicou, foi ficando mais fácil e fui percebendo;

De forma a perceber qual a mais-valia da utilização desta atividade face às atividades tradicionais, questionou-se os alunos acerca das vantagens desta atividade relativamente às outras que costumam realizar. As respostas dos alunos prenderam-se essencialmente com a autonomia sentida pelos alunos, ou seja, a forma como o trabalho colaborativo foi efetuado nesta atividade, onde os alunos sentiram necessidade de partilhar ideias, chegar a consensos, procurar informação para responder a um problema. Entende-se que estas respostas são indicadoras de que a atividade será mais vantajosa na promoção do trabalho colaborativo, bem como no aumento do interesse dos alunos na resolução de problemas, uma vez que estes se encontram contextualizados. As respostas dadas pelos alunos indicam-se a seguir.

A84: Aprendemos a ficar mais autónomos a fazer estas atividades, porque nos outros trabalhos estamos sempre a chamar os professores e neste não;

A85: Nos outros trabalhos nós vamos à net e copiamos tudo e nesta atividade tivemos de pesquisar mais, tivemos mesmo nós a procurar os problemas a detetá-los, a construir o trabalho, a fazer a pesquisa; para dar uma resposta aos problemas;

Quando se perguntou aos alunos o que tinham aprendido em cada uma das fases da atividade, as respostas foram variadas. Os alunos referiram-se a quase todas as etapas do trabalho como havendo sempre algo a aprender em cada uma delas. No entanto, deram maior relevo à elaboração de relatórios, à pesquisa e seleção de informação, ao trabalho em grupo, apresentação de resultados, construção de um blogue. Assim, podemos entender que a atividade possui etapas nas quais os alunos entendem serem facilitadoras da aprendizagem. A seguir transcrevem-se as respostas dadas pelos alunos a esta questão.

A87: Estamos habituados noutros trabalhos de grupo também a pesquisar e a selecionar a informação. Mas foi diferente dos outros trabalhos porque neste tínhamos de chegar ao problema e depois arranjar a solução. Isto é diferente;

A89.: Tínhamos de resumir melhor para eles perceberem mais facilmente e nós tínhamos de perceber bem para podermos explicar aos nossos colegas. Relativamente aos conteúdos aprendemos muitas coisas novas. Aprendemos também a elaborar um relatório, pois não sabíamos fazer;

Foi ainda colocada uma questão relacionada com o funcionamento dos alunos em grupo, de forma a perceber a opinião dos alunos acerca das vantagens desta forma

de trabalho colaborativo face aos trabalhos de grupo que estão habituados a realizar. Desta forma, o *feedback* dos alunos foi bastante positivo, sendo mencionado na generalidade dos casos, que houve um bom entendimento entre os elementos do grupo. Entende-se assim, que esta atividade é promotora do trabalho colaborativo. Seguidamente apresentam-se algumas respostas dadas pelos alunos.

A97: Trabalhámos bem em grupo; dividimos bem as tarefas

A98: Funcionámos bem em grupo apesar de ter havido algumas divergências mas que foram sendo resolvidas.

Pode-se concluir que todos os alunos consideraram que o uso da atividade de investigação é um método de ensino com mais potencialidades do que o método de ensino usado habitualmente, uma vez que conseguem desenvolver competências que com o outro método não desenvolvem, nomeadamente competências do conhecimento substantivo, onde adquirem e relacionam conhecimentos científicos, competências atitudinais, onde desenvolvem a capacidade de trabalhar em grupo, a ouvir e respeitar a opinião uns dos outros, a planificar e realizar experiências, a tirar conclusões, a pesquisar e a utilizar os materiais, de competências de comunicação e de pensamento reflexivo.

Estes resultados corroboram estudos anteriores, uma vez que se pode concluir que os alunos entendem que a atividade poderá ser relevante para a sua vida, valorizando principalmente a metodologia conducente a uma aquisição de uma aprendizagem mais eficaz. Entende-se também, que o trabalho colaborativo será um fator importante para o desenvolvimento das competências da comunicação e de argumentação, assim como facilitador de aprendizagem, através da partilha de ideias, e do trabalho de grupo entre os alunos.

Dificuldades manifestadas pelos alunos na realização da atividade.

Nesta secção pretende-se evidenciar as dificuldades que os alunos apontam ao uso da atividade de investigação nas aulas de Ciências Físico-Químicas. Quando se questionam os alunos se as várias fases do trabalho foram fáceis de compreender, os alunos não hesitaram em responder que a fase do trabalho onde sentiram mais dificuldade, foi na elaboração do relatório, uma vez que não estavam habituados a fazer relatórios. Desta forma, entende-se que os alunos não demonstraram dificuldades na execução da atividade. A transcrição das respostas foi feita na questão de investigação anterior.

Seguidamente os alunos foram questionados sobre as possíveis dificuldades que sentiram em cada uma das fases da atividade, nomeadamente na pesquisa de informação, seleção da informação relevante, elaboração do relatório, construção do blogue, trabalho em grupo, etc. Mais uma vez, os alunos foram praticamente unânimes em considerar que a fase onde sentiram maior dificuldade foi na elaboração do relatório. Alguns alunos mencionaram ainda a dificuldade na identificação dos problemas e na pesquisa de informação. As respostas dadas pelos alunos transcrevem-se a seguir.

A102: Dificuldade na pesquisa de informação e enquadrar a informação com os problemas;

A106: Tivemos alguma dificuldade na seleção da informação porque era muita e dificuldade em achar a certa; às vezes complicado. Na elaboração do relatório também tivemos dificuldade em saber o que fazer, porque nunca tínhamos feito.

Uma vez que a maior dificuldade identificada pelos alunos prendeu-se com a elaboração do relatório, colocou-se então a questão de quais teriam sido as principais dificuldades que sentiram na sua elaboração. As respostas dadas pelos alunos prenderam-se essencialmente com a dificuldade sentida na estruturação do relatório e são transcritas em seguida.

A111: Tivemos dificuldade, no enquadramento das informações e na elaboração de um texto com lógica;

A113: No início andávamos um pouco perdidas sem saber o que fazer mas depois da ficha com a estrutura, que o professor entregou, já foi fácil introduzir a informação dentro de cada tópico.

Desta forma entende-se que as dificuldades sentidas pelos alunos, prendem-se essencialmente com fatores que não estão diretamente relacionados com a atividade em si, mas sim com fatores que se prendem com a experiência em utilizar determinados instrumentos de avaliação, como o relatório.

Considerações finais

O objetivo primordial do estudo consistiu em estudar as potencialidades de uma atividade de investigação do projeto internacional PARSEL na promoção da literacia científica, no ensino da Física e da Química, em alunos do oitavo ano de escolaridade. No âmbito da problemática em estudo, foi possível identificar dificuldades evidenciadas pelos alunos no decorrer da atividade. Através dos resultados obtidos, foi possível detetar que os alunos tiveram dificuldades ao nível das competências atitudinais, nomeadamente em promover a discussão e debate de ideias em grupo, na tomada de decisões face aos objetivos

do trabalho, na autonomia e alguma falta de atenção face às explicações do professor. Outra dificuldade demonstrada, foi ao nível das competências cognitivas, uma vez que os alunos tiveram alguma dificuldade em relacionar conceitos-chave com a explicação de fenómenos.

O estudo, através das suas questões de investigação, permitiu concluir também, que ao envolvermos os alunos nesta atividade, foram estabelecidas condições facilitadoras para a aquisição e desenvolvimento de competências indispensáveis à literacia científica, tal como preconizado nas Orientações Curriculares para as Ciências Físico-Naturais. Neste sentido, o estudo demonstra que ao realizar a atividade promoveu-se o desenvolvimento de competências ao nível de: a) conhecimento substantivo, através dos conceitos científicos adquiridos nos problemas analisados; b) conhecimento processual, através do processo desenvolvido para a resolução do seu problema e da pesquisa de informação realizada; c) raciocínio, através das inferências e deduções elaboradas perante evidências relacionadas com a utilização de energia nos locais em estudo e das propostas criativas de solução para os problemas diagnosticados; d) comunicação, ao defenderem e argumentarem as suas ideias durante a realização da atividade e na apresentação do seu trabalho à turma; e e) atitudes, demonstradas no desenrolar do trabalho de grupo.

O estudo, permitiu concluir ainda que a utilização desta atividade proporciona um maior interesse dos alunos pelo ensino das ciências. Os principais fatores responsáveis por este aumento de interesse relacionam-se com a metodologia e com o facto deste tipo de atividade utilizar essencialmente problemas que se prendem com o dia a dia dos alunos. Com a atividade realizada, os alunos entenderam a importância da ciência para o seu dia-a-dia, reforçando a sua percepção sobre a relevância para a vida da educação em ciência.

Pode concluir-se também que os alunos consideram que a atividade possui um papel importante no campo educativo, uma vez que se diferencia dos modelos tradicionais de aprendizagem, permitindo para além da mobilização de várias competências como já foi referido, despertar nos alunos o gosto pela descoberta, pela pesquisa de informação e pelo raciocínio crítico.

Entende-se que a atividade constitui um bom meio para atingir as metas de aprendizagem propostas para a temática “Energia”, estimulando a reflexão sobre a importância das questões energéticas para a sustentabilidade do Planeta no que respeita a fontes de energia e eficiência energética.

A realização da atividade de investigação, como estratégia de ensino e aprendizagem teve, ainda, um impacto positivo no desempenho profissional do professor-

investigador, uma vez que constituiu uma forma de ensinar inovadora para estes alunos, levando-os a desenvolver com maior facilidade as competências essenciais preconizadas nas orientações curriculares.

Referências Bibliográficas

DREYFUS, A. (1993). Selecting appropriate strategies for laboratory teaching: a problem in teacher training. *European Journal of Teacher Education*, 16(3), 257-270.

FINO, C. N., (2004). *Convergência entre a teoria de Vygotsky e o construtivismo / construcionismo*. Universidade da Madeira, Madeira.

GALVÃO, C., REIS, P., FREIRE, A., E OLIVEIRA, T. (2006). *Teoria e Prática – Avaliação de Competências em Ciências: Sugestões para professores dos ensinos Básico e Secundário*. Porto: Edições Asa.

GALVÃO, C., REIS, P., FREIRE, S. E FARIA, C. (2011). *Ensinar Ciências, Aprender Ciências. O contributo do projeto internacional PARSEL para tornar a ciência mais relevante para os alunos*. Porto: Porto Editora.

HILÁRIO, T. & REIS, P. R. (2009). Potencialidades e Limitações de Sessões de Discussão de Controvérsias Sociocientíficas como contributos para a Literacia Científica. *Revista de Estudos Universitários*, 35(2), 167-83.

Ministério da Educação (2001). *Currículo nacional do Ensino Básico. Competências essenciais*. Lisboa: Departamento da Educação Básica.

NOVAK, J. D. & GOWIN, D. B. (1996). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

PISA (2009). Assessment Framework Key competencies in reading, Mathematics and science. OCDE. Retirado de <http://www.pisa.oecd.org/>

WHITE, R. T. & GUNSTONE, R. F. (1992). *Probing Understanding*. London: Falmer Press.

Recebido em Março de 2012

Aprovado em Junho de 2012